

# 新疆阿克塔斯金矿地球物理特征 及物探找矿方法技术组合

侯朝勇<sup>1</sup>, 刘涛<sup>2</sup>, 柯国秋<sup>2</sup>, 陈卫<sup>1</sup>

(1. 有色金属矿产地质调查中心, 北京 100012; 2. 中色地科矿产勘查股份有限公司, 北京 100012)

**摘要** 新疆富蕴县阿克塔斯金矿床, 位于额尔齐斯深大断裂南侧, 属额尔齐斯多金属聚矿带, 文章通过对新疆富蕴县阿克塔斯金矿区的高精度磁测资料的处理解释, 初步建立了宏观的矿区构造格架, 利用激电中梯工作圈定了硫化物富集地段, 并根据激电测深工作确定了有利的找矿部位, 通过钻探验证, 在激电异常部位发现了金矿, 取得了良好的找矿效果。

**关键词** 阿克塔斯金矿 地球物理特征 控矿构造 新疆

中图分类号: P618.51; P631.3<sup>+</sup>24

文献标识码: A

文章编号: 1674-7801(2017)03-0409-08

## 0 引言

新疆富蕴县阿克塔斯金矿区隶属于新疆维吾尔自治区阿勒泰地区富蕴县, 位于县城南东 30 km 处, 地理坐标: 东经 89°46′00″~89°50′00″; 北纬 46°43′00″~46°45′30″, 面积 16.32 km<sup>2</sup>。由于地表覆盖, 地质工作难以开展, 综合物探在该区的勘查工作中起到了关键性作用。

## 1 矿区地质特征

### 1.1 矿区地层

矿区普遍被第四系覆盖, 主要出露地层有中泥盆统北塔山组(D<sub>2</sub>b)。中泥盆统北塔山组地层占测区总面积 1/4 以上, 呈北偏西 55°方向展布, 倾向北西, 倾角 50°~70°之间, 岩性主要为海相中性火山岩、火山凝灰岩、岩屑凝灰岩、凝灰砂岩夹少量大理岩<sup>[1-2]</sup>。从下到上(从南东向北西)可出露两个岩性段, 下部主要为片理化凝灰岩、钙质砂岩夹灰岩透镜体, 灰白色大理岩化灰岩, 上部主要为安山角砾岩、安山集块岩、安山凝灰岩、安山岩、玄武安山岩。由

于浅成脉岩的热变质作用, 现在已变成了大理岩。在安山岩与大理岩上盘接触部位, 局部可见铜矿化。各类岩石都不同程度地遭受到挤压和破碎蚀变。

### 1.2 矿区构造

矿区位于额尔齐斯深大断裂和乌伦古河大断裂之间, 北西向沙尔布拉克—阿克塔斯断裂带与北北西向的喀依尔特—二台断裂带交汇部位。在沙尔布拉克—喀拉通克复向斜北翼次级向斜东逆转端, 地层走向与区域构造基本一致, 倾向 310°~360°, 倾角 65°~75°。

矿区主要有 3 条断裂 F1、F2、F3。

F1: 分布在工作区南部, 长 220 m, 断层面倾向 290°~310°。

F2: 长约 1000 m, 延伸较长, 断层面倾向 288°~300°, 倾角 67°~71°。

F3: 长约 150 m, 沿断层面破碎现象明显, 断层面倾向 310°, 倾角 61°~66°。

### 1.3 矿区岩浆岩

工作区岩浆岩主要为石英二长岩, 岩体分布于

[收稿日期] 2016-06-25

[基金项目] 中国地质调查局项目(编号: DD20160001)资助。

[第一作者简介] 侯朝勇, 男, 1981 年生, 硕士, 高级工程师, 从事地球物理勘探工作。

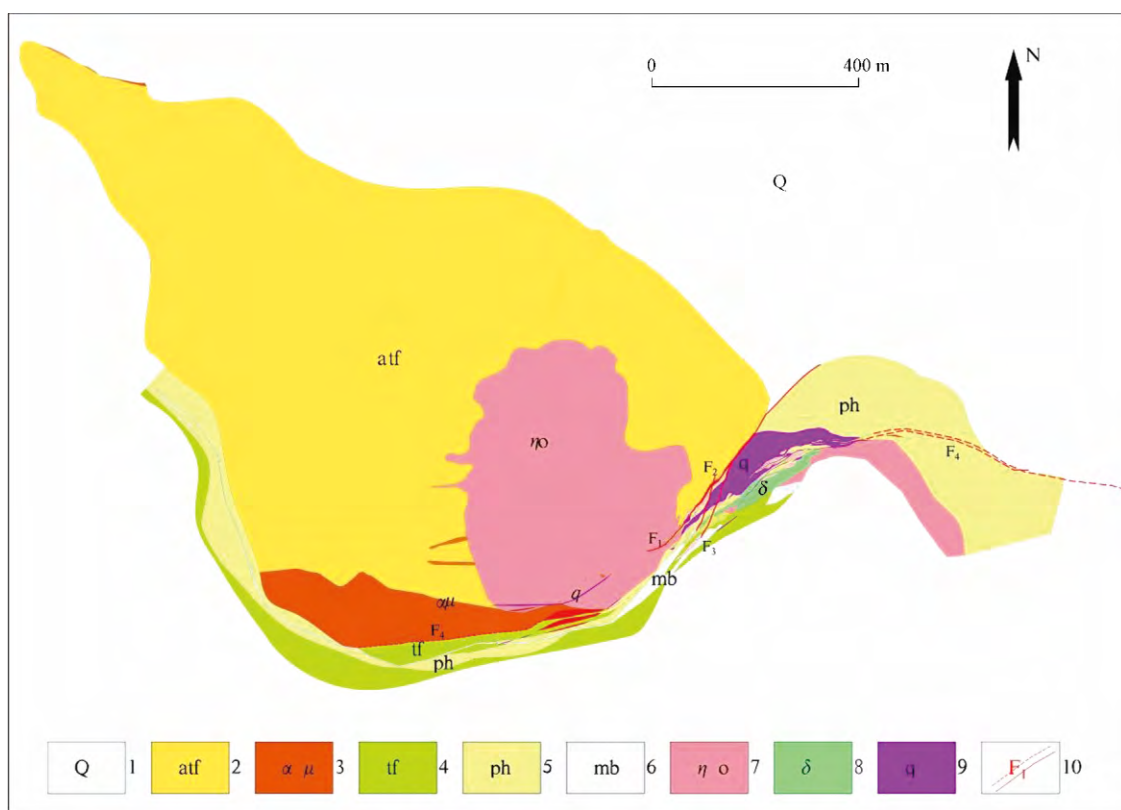


图1 阿克塔斯矿区地质图

1—第四系沉积物; 2—安山质凝灰岩; 3—安山玢岩; 4—凝灰岩; 5—干枚岩; 6—大理岩; 7—石英二长岩; 8—闪长岩; 9—石英大脉; 10—断裂及编号

矿区的西部和东南部,呈岩株状产出。西部岩株,出露面积  $400\text{ m} \times 600\text{ m}$ ,呈椭球状,长轴方向北东,东南部岩株,出露面积较小,长约  $100\text{ m}$ 。该岩体具石英闪长岩脉、二长花岗岩脉、花岗岩脉,显示岩相分带特征。岩体的成岩年龄为  $(309.9 \pm 6.7)\text{ Ma}$ ,于晚石炭—早二叠期后碰撞张性构造环境下形成<sup>[3]</sup>(图1)。

## 2 方法技术

工作采用的技术路线为:在地质理论的指导下,采用磁、电等综合物探方法,获得多参数资料对异常进行研究,以确定有利找矿部位,并进行钻探工程验证。

利用大比例尺高精度磁测工作大致查明矿区地层、构造、岩体的分布特征,磁测工作网度  $100\text{ m} \times 40\text{ m}$ ,测线方位北西  $30^\circ$ ;利用大功率激电中梯面积性工作圈定硫化物富集地段,研究各类岩矿石的物性特征,筛选出有找矿意义的异常,激电中梯面积工作

$AB=1600\text{ m}$ ,  $MN=20\text{ m}$ ,网度  $100\text{ m} \times 20\text{ m}$ ,测线方位北西  $30^\circ$ ;在面积性工作圈定的有利部位布置磁、电综合剖面,获得目标地质体的电性、磁性参数特征,进一步了解目标地质体的性质,电法剖面装置采用单极—偶极激电测深装置,供电极距  $AB$  大于  $3000\text{ m}$ ,偶极距  $a=100\text{ m}$ ,隔离系数  $n=1 \sim 8$ ,点距  $50\text{ m}$ ;通过对磁、电资料的综合解释,确定有利的找矿部位,进行钻探工程验证。

## 3 地球物理特征

### 3.1 岩、矿石物性特征

从表1表2可以看出,岩石的电阻率特征非常明显,可分为高、中、低3类:安山岩呈高磁高阻特征;蚀变安山岩以及矿化石英脉显示出低磁高阻特征;二长花岗岩及蚀变的二长花岗岩显示出低磁中高阻特征;干枚岩显示出低磁低阻特征尤为明显,在激电解译过程可作为重要的标志层。该区岩石极化

表 1 阿克塔斯金矿区岩石标本电性参数统计表

标本岩性	样本数	极化率/%		电阻率/ $\Omega \cdot \text{m}$	
		分布区间	算数平均	分布区间	几何平均
安山岩	35	1.9~2.7	2.1	6403~14 669	9880
斑晶较少安山岩	30	1.8~2.9	2.3	7833~13 999	11471
二长花岗岩	30	1.1~3.2	1.7	541~4819	3016
含矿石英脉	35	1.8~5.6	4.1	1544~12 573	6208
绿泥绿帘石化安山岩	35	1.7~3.1	2.3	3839~17 963	6939
千板岩(白云母千板岩)	36	0.9~1.5	1.2	66~270	110
千板岩(绿泥千板岩)	35	0.9~1.6	1.1	68~364	173
蚀变二长花岗岩(绿帘石化)	36	1.8~2.8	2.1	1207~4750	2632

表 2 阿克塔斯金矿区岩石标本磁性参数统计表

标本岩性	样本数	磁化率/ $4\pi \times 10^{-6} \text{SI}$		
		最小值	最大值	平均值
安山岩	40	13	6055	1883
二长花岗岩	35	23	1368	463
含矿石英脉	30	36	467	236
安山质凝灰岩	43	9	819	113
闪长玢岩	35	11	6453	2478
千枚岩	36	14	3071	675

率的特征相对电阻率来说并不是很明显,以含矿的石英脉略高,千枚岩依然最低。

3.2 磁力异常特征

从阿克塔斯磁力异常平面图上看(图 2),该区磁力异常总体呈北西向展布,由南西至北东大致可分为低—高一低 3 个异常片区,即西南部平稳负磁异常区、中部复杂正磁异常区及东北部低缓波动的负磁异常区<sup>[4]</sup>。

西南部平稳负磁异常区:位于测区西南部,磁异常总体呈北西向转近东西向展布,面积约占整个测区的 1/3 左右。磁异常以平稳的负磁异常为主,场值多在-200~-300 nT 之间,磁力异常主要由下石炭统南明水组一套滨海—浅海—海相交互相沉积产物,岩性主要为凝灰质砂岩、粉砂岩夹碳质页岩引起。

中部复杂正磁异常区:中部以较强的正磁异常为主,异常稍显杂乱、正负跳跃,具典型的火山岩磁场特征,主要由中泥盆统北塔山组海相中性火山岩(主要为安山岩)引起。磁异常总体呈北西—南东走向,从西北角到东南角,贯穿整个测区。磁异常北边界方位北西 50°、南边界从北西 60°转向近东西向。该异常区局部异常较为发育,整个异常可分为 3 部分,简称为南北两带和中心环状异常。

北异常带:由较宽缓的中等强度的异常连成走向北西的异常带,该带的东南端在接近东边界前尖灭,而西北端仍延伸到区外,长 5 km 以上,宽近 1 km,异常幅值 800 nT。

南异常带:由强度高、梯度大、范围较小(其中东西走向的异常长度较大,约 600 m)的局部异常连成的一条由北西转向东西的弧形异常带,其弧线长 7 km 以上,宽 200~500 m,异常幅值 1800 nT。

中心环状异常:位于南北二带之间,北部与北带相连,西部与南带相接,环状异常由数个强度高、梯度大、范围小的串珠状异常组成,环内呈低场值至负值直径近 1 km,异常幅值与南带相近,环状异常则主要位于安山岩、安山玢岩地段上,对比地质资料及物性资料,安山岩、安山玢岩具有较强的磁性,磁化率平均值一般在 1900( $4\pi \times 10^{-6} \text{SI}$ )左右,因此串珠状环状局部异常应为该类岩性引起,环状异常中心位置的局部低磁异常则为隐伏半隐伏的二长花岗岩体的反应。

东北部低缓波动的负磁异常区:该区异常主要

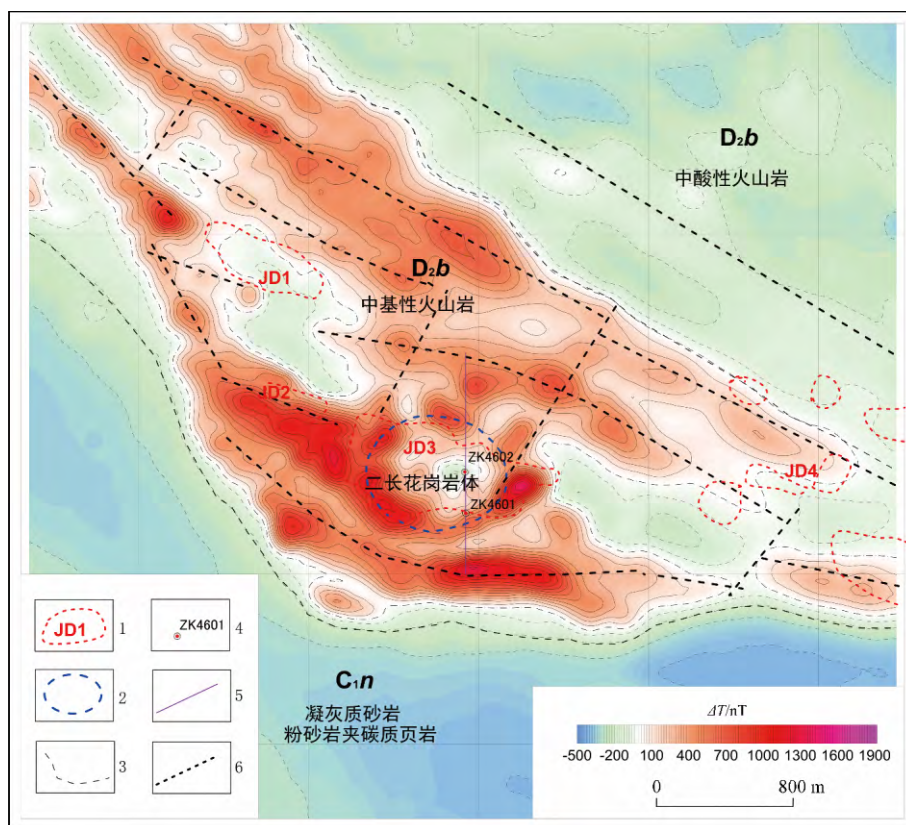


图2 阿克塔斯矿区磁力异常平面图

1—激电异常及编号; 2—磁力推测岩体; 3—推测岩性界线; 4—钻孔位置及编号; 5—激电测深 IV 线位置; 6—磁力推测断裂构造;  $D_2b$ —中泥盆统北塔山组;  $C_1n$ —下石炭统南明水组

以低缓波动的负磁异常为主,局部异常稀疏,场值多在  $0 \sim -30$  nT 之间,主要由大片分布的中泥盆统北塔山组( $D_2b$ )下部凝灰岩夹凝灰质砂岩层和上部凝灰岩夹凝灰质砂岩层等磁性相对较弱的中酸性火山岩所引起。

根据磁异常  $\Delta T$  剖面平面图、等值线平面图、 $\Delta T$  化极等值线平面图、化极垂向一阶导数图和斜导数图及不同方向的构造影像所反映的磁场特征在该区划分了断裂构造 15 条(图 2),其中北东向构造 4 条,北西向构造 10 条,及环状异常 1 处。由于地质揭露的 3 条构造( $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ )相距不到 50 m,磁法无法将其区分开,环形构造东侧北东向构造应为该 3 条构造的综合反应。

### 3.3 激电异常平面分布特征

根据整个工作区激电异常特征大致将激电异常划分为南西部、中部、北东部 3 个部分。南西部激电

异常总体呈低阻高极化异常特征,异常中心视极化率最高值达到 8.4%,电阻率普遍较低,一般低于  $200 \Omega \cdot m$ ,异常范围较大,约占整个工区的 1/3。该异常极化率较高,反映了异常地段赋存有高级化的地质体,并与磁力异常的西南部低磁异常推断的下石炭统南明水组含炭质地层吻合,故该异常应为非矿致异常,应为下石炭统南明水组含炭质地层引起低磁低阻高极化异常。

中部激电异常背景值较低,以 1.6% 为异常下限圈定局部激电异常 4 处,分别编号为 JD1、JD2、JD3、JD4。其中 JD1、JD2、JD3 推测与金属硫化物有关,JD4 原因不明。

北东部激电异常主要表现为低阻低极化异常特征并对应大面积低磁异常区,综合地质物探资料分析测区该部为主要对应大片分布的中泥盆统北塔山组( $D_2b$ )下部凝灰岩夹凝灰质砂岩层和上部凝灰岩夹凝灰质砂岩层(图 3,图 4)。



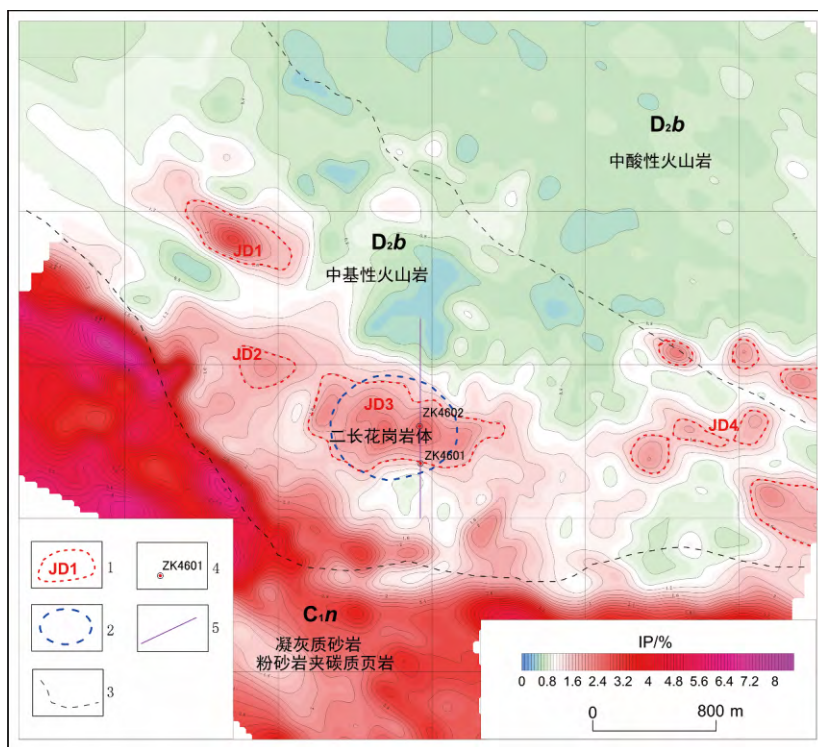


图3 阿克塔斯矿区激电中梯视极化率异常平面图

1—激电异常及编号; 2—磁力推测岩体; 3—推测岩性界线; 4—钻孔位置及编号; 5—激电测深 IV 线位置;  
 $D_2b$ —中泥盆统北塔山组;  $C_1n$ —下石炭统南明水组

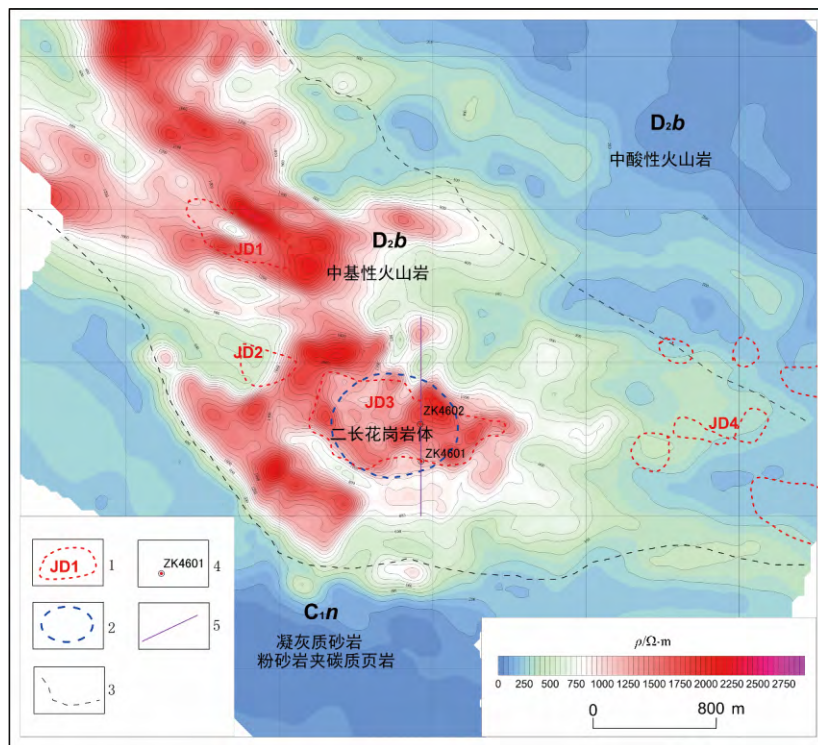


图4 阿克塔斯矿区激电中梯视电阻率异常平面图

1—激电异常及编号; 2—磁力推测岩体; 3—推测岩性界线; 4—钻孔位置及编号; 5—激电测深 IV 线位置;  
 $D_2b$ —中泥盆统北塔山组;  $C_1n$ —下石炭统南明水组

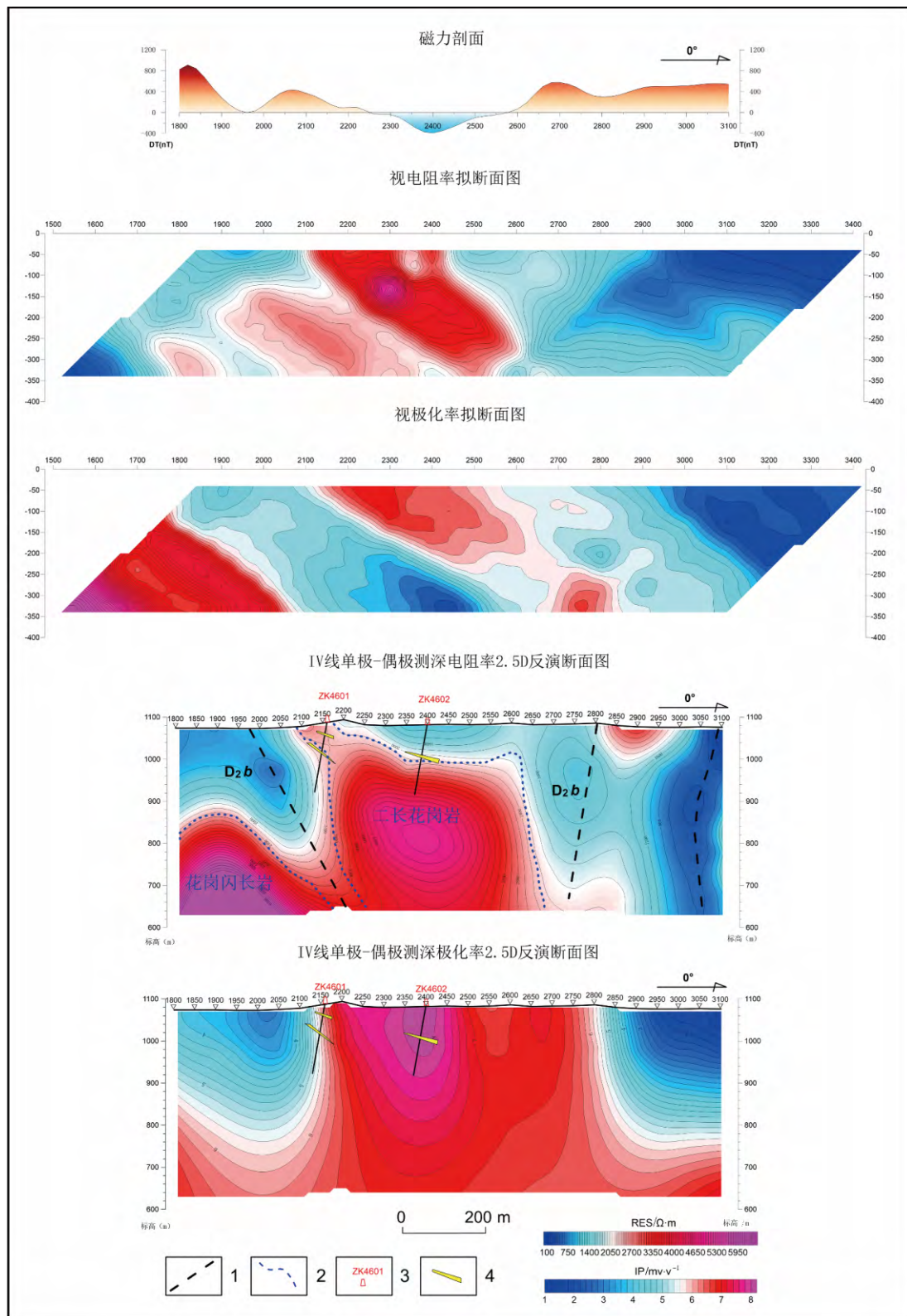


图5 IV线综合剖面图

1—推测断层; 2—推测岩性界线; 3—钻孔位置及编号; 4—金矿体;  $D_2b$ —中泥盆统北塔山组

### 3.4 激电测深异常特征

在磁力推测的岩体与地层的接触带上布置了大功率激电测深剖面 IV 线,测量结果显示在点号 2100~2800 之间存在局部高极化率异常体,异常顶部几乎出露地表,充电率大于  $6 \text{ mV} \cdot \text{V}^{-1}$  的异常宽度达 600 m,异常倾向总体近于直立,局部北倾,该高极化率异常向深部极化率有降低趋势。高极化异常主要分布于岩体与火山岩的接触带及内接触带二长花岗岩体的一侧,即高阻异常与低阻异常过渡梯度带上与构造复合部位。磁力异常则显示为  $-100 \text{ nT}$  左右的负值异常带。据本地区成矿规律可知构造复合部位、二长花岗岩体内、外接触部位及二长花岗岩体内硫化物富集部位为金铜矿成矿有利部位。

## 4 综合分析及找矿预测

综合分析地质物探资料(图 5),初步构建了工作区构造格架雏形:工作区中泥盆统北塔山组海相中基性火山岩(主要为安山岩)受控于区域性北西向构造,沿构造带北西向展布;沿大断裂构造裂隙,二长花岗岩浆上移,在此过程中,不仅携带了深源成矿物质,而且,活化、萃取了地层中成矿物质,形成 Au 元素初次富集。由此产生的挤压作用使原来的地层、构造发生形变,产生向南西方向的弧形扭凸,并由此而产生一系列的弧形压扭性断裂及放射状张裂隙,同期或后期的岩浆活动使得成矿热液、石英脉沿裂隙带充填。这些次级断裂可能与铜金矿化有关,是控制矿体的重要因素。因此二长花岗岩体内外接触带以及附近的放射状张裂隙及弧形压扭性断裂部位成矿条件最为有利。故工作区找矿有利部位应为低磁高阻高极化异常推测的二长花岗岩体内外接触带部位及构造复合部位并伴有激电异常的综合异常地段。

## 5 钻探验证结果

在测深剖面 IV 线上布设有钻孔 ZK4601、

ZK4602,其中 ZK4601 在物探推断二长花岗岩体引起的高阻异常内外接触带附近并伴有激电异常内部见 2 层金矿体, ZK4602 一层金矿体。钻孔见矿情况说明了该处异常的性质,异常主要是由岩体的内外接触带及断裂交汇部位的金属硫化物矿化所引起。

## 6 几点认识

(1) 综合物探是工作区有效的勘查手段。高精度磁测可以较准确地划分地层、构造、岩浆岩的分布特征,确定岩体与围岩的接触带;大功率激电面积性工作较好地圈定了硫化物富集部位,激电测深工作展示了地层、构造、岩体及极化体的空间展布特征,为钻探工程定位提供依据。

(2) 该区找矿有利部位位于低磁高阻环形异常推测的二长花岗岩体内外接触带部位及构造复合部位并伴有激电异常的综合异常地段。

(3) 由面到点、单方法与多方法的合理配合是取得良好找矿效果的重要保证<sup>[5]</sup>。面积性的高精度磁测可以迅速缩小靶区;综合剖面可以获得隐伏地质体磁性、电阻率、极化率参数信息,为准确判断地质体特征提供可靠的依据。

(4) 物探加钻探是该区最适宜的勘查模式。通过物探确定有利的找矿部位,通过钻探对推断解释结果进行验证,再结合钻探结果对物探资料进行进一步解释,使认识不断深化。

### 参考文献

- [1] 周维康.阿克塔斯金矿地质特征及找矿前景[J].火山地质与矿产,1991,12(4):88-92.
- [2] 余学东,李应桂.新疆阿克塔斯地区找矿远景评价与资源量预测[J].地质与勘探,1996,32(3):14-17.
- [3] 王福同.新疆喀拉通克铜镍金矿带成矿规律和找矿模式[M].北京:地质出版社,1992.
- [4] 刘涛,陈卫,丁汝福,柯国秋.物化探方法在阿克塔斯寻找铜金多金属矿中的应用[J].矿产勘查,2011,2(5):589-593.
- [5] 程培生,李文庆,何柳昌,李壮.综合物探在西湾铁多金属矿预查中的应用效果[J].物探与化探,2013,37(6):1003-1007.

## Geophysical characteristics of Aketasi gold deposit and application of integrated geophysical exploration methods for prospecting in Xinjiang

HOU Chao-yong<sup>1</sup> ,LIU Tao<sup>2</sup> ,KE Guo-qiu<sup>2</sup> ,CHEN Wei<sup>1</sup>

( 1. *China Non-ferrous Metals Resource Geological Survey ,Beijing 100012;*

*2. Sinotech Mineral Exploration Co. Ltd. ,Beijing 100012)*

**Abstract:** The Aketasi gold deposit located in the Fuyun county ,Xinjiang ,occurs at the south of Ertix deep fault within poly-metallic Ertix metallogenic belt. Based on interpretation of high precision magnetic data surveyed in the Aketasi gold deposit area ,the basic structural framework of the deposit area was initially established ,and the sulfide-rich area was delineated by application of high power TD IP ,and the favorable target area was determined in accordance with IP sounding response. By test drilling verification ,the gold mineralization was found in the anomalous position of the induced polarization ,hence good prospecting result was achieved.

**Key words:** Aketasi gold deposit ,geophysical characteristics ,ore-controlling structure ,Xinjiang